

**NAVIGASI ROBOT MOBIL PENGIKUT DINDING PADA PETA KONTES  
ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN  
MENERAPKAN ALGORITMA LOGIKA FUZZY.**

oleh

Prabata Pideksa Adi

NIM: 612011009



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Juli 2016



## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prabata Pidekrsa Adi  
NIM : 612011009 Email : prabataadi@gmail.com  
Fakultas : Teknik Elektronika dan Komputer Program Studi : Teknik Elektro  
Judul tugas akhir : Navigasi Robot Mobil Berikut Ruang pada Peta Kontes  
Robot Pemadam Api Bertasis Mikrokontroler Dengan  
Menerapkan Algoritma Logika Fuzzy  
Pembimbing : 1. Gurawan Dewantoro, M. Sc. Eng  
2. Deddy Susilo, M. Eng

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 29 Juli 2016



Rp. 6.000,-

Prabata Pidekrsa Adi



## PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prabata Pideksa Adi  
NIM : 612011009 Email : prabataadi@gmail.com  
Fakultas : FTEK Program Studi : Teknik Elektro  
Judul tugas akhir : Navigasi Robot Mobil Pengikut Pinding Bola Bola kanvas  
Robot Paralel Api Berbasis Mikrokontroler Dengan  
Menerapkan Algoritma Logika Fuzzy

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif*\* kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

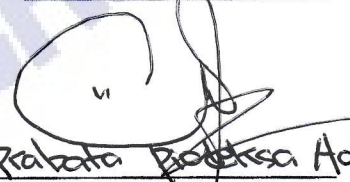
- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA\*\*

\* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

\*\* Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 29 Juli 2016

  
Prabata Pideksa Adi  
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

  
Gunawan D.  
Tanda tangan & nama terang pembimbing I

  
Deddy Sunto  
Tanda tangan & nama terang pembimbing II



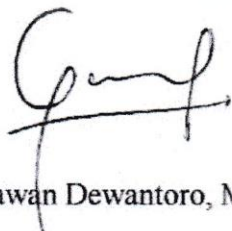
**NAVIGASI ROBOT MOBIL PENGIKUT DINDING PADA PETA KONTES  
ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN  
MENERAPKAN ALGORITMA LOGIKA FUZZY.**

oleh  
Prabata Pideksa Adi  
NIM: 612011009

Skripsi ini telah diterima dan disahkan  
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik  
dalam  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Elektronika Dan Komputer  
Universitas Kristen Satya Wacana  
Salatiga

1956  
Disahkan oleh

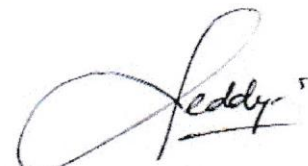
Pembimbing I



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng

Tanggal : 26/7/2016

Pembimbing II



Deddy Susilo, M.Eng.

Tanggal : 26/7/16



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Prabata Pideksa Adi

NIM : 612011009

JUDUL SKRIPSI : NAVIGASI ROBOT MOBIL PENGIKUT DINDING  
PADA PETA KONTES ROBOT PEMADAM API  
BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN  
MENERAPKAN ALGORITMA LOGIKA FUZZY.

Menyatakan bahwa skripsi tersebut di atas bebas plagiat. Apabila ternyata ditemukan unsur plagiat di dalam skripsi saya, maka saya bersedia mendapatkan sanksi apa pun sesuai aturan yang berlaku.

Salatiga, 26 Juli 2016



Prabata Pideksa Adi

## INTISARI

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan robot pengikut dinding dengan menerapkan algoritma logika *fuzzy*. Robot dirancang agar mampu bernavigasi secara otomatis dan dapat menelusuri peta lapangan dengan segala kondisi serta variasi yang ada secara efektif dan efisien. Peta lapangan yang digunakan sebagai pengujian adalah peta lapangan yang digunakan dalam Kontes Robot Pemadam Api Indonesia 2016 yang mengacu pada peraturan *Trinity College Fire-Fighting Home Robot Contest 2016*. Peta lapangan yang digunakan mirip dengan rumah pada umumnya, yang terdiri dari ruangan-ruangan serta memiliki permukaan lantai yang bervariasi.

Metode kontrol berbasis *Proportional-Integral-Derivative Control* (PID) memiliki kelemahan dalam hal fleksibilitas, dimana perancang perlu memodelkan sistem navigasi kedalam model matematis, apabila terjadi perubahan di dalam sistem navigasi robot. Sedangkan robot yang dikendalikan menggunakan metode logika *fuzzy* dapat menangani berbagai macam input yang berbeda dan dapat diatur dengan merancang basis aturan dan fungsi keanggotaan yang tepat. Kendali menggunakan logika *fuzzy* mengadaptasi bagaimana manusia menalar ketika mengendalikan sesuatu.

Dalam bernavigasi robot menggunakan sensor *Sonar Range Finder* (SRF) sebagai sensor utama pendeteksi objek, serta sensor garis dan sensor inframerah sebagai sensor pendukung. Robot akan menjelajahi peta lapangan selama 3 menit dengan arah putaran searah jarum jam maupun sebaliknya dengan 4 buah konfigurasi lapangan dan 5 buah posisi *start* yang berbeda.

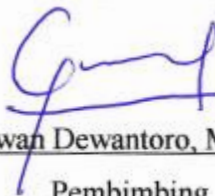
Dari hasil perancangan dan pengujian navigasi robot menggunakan logika *fuzzy*, metode ini terbukti memiliki potensi dan dapat menjadi alternatif metode kontrol robot yang efektif. Robot dapat menelusuri peta lapangan dengan jumlah kontak dengan dinding yang minim dan dapat menelusuri semua ruangan tanpa terjebak.

Mengetahui,

Dr. Iwan Setyawan

Dekan

Mengesahkan,



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Pembimbing

Penyusun,



Prabata Pideksa Adi

## ABSTRACT

The purpose of this project is to design and implement *fuzzy* logic algorithm into wall following robot. Robot is designed to navigate automatically and travel around field map effectively and efficiently. The map which is used to test the robot is the same map used in Trinity College Fire-Fighting Home Robot Contest 2016 and also implemented in *Kontes Robot Pemadam Api Indonesia 2016 (KRPAI)*. The map which is used in this project is similar to common houses that we used to live. This map consists of few rooms and also has various floor surfaces.

Controlling method based on *Proportional-Integral-Derivative* (PID) has some disadvantage in its flexibility. In PID based method, designer needs to model the system navigation into mathematical model when navigation system is changed. Otherwise, we can use fuzzy logic as controlling method because the robot using fuzzy logic method can handle various inputs and can be easily modified by designing rule base and correct membership function. Controlling method using *fuzzy* logic is adapted from human reasoning to control the system.

In its navigation, the robot used sonar range finder (SRF) as main sensor to detect object and applied line sensor and infrared sensor as supporting sensor. The robot will travel around the map which has 4 different variations within 3 minutes. The success of the robot navigation depends on the robot's scratch on wall was less than 2 cm and this robot is not trapped (when doing repetitive movement in one of the room) during the travel. The robot is also expected to be able to travel every room in the field. The other important point of this robot navigation is how many times the robot can travel around the field map and how many object in the map.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah Bapa di Surga, Yesus Kristus putra-Nya dan Roh Kudus atas segala berkat serta karunia yang selalu menyertai penulis selama menempuh pendidikan dari awal perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh ijazah Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini:

1. Bapak saya **Marwoto**, ibu saya **Endang Siswati**, kakak **Fatma Indah Handarwati** dan adik **Permata Ratri** sebagai keluarga yang selalu mendidik, mendukung, menghibur, memberi semangat dan mendoakan penulis dalam perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
2. Pembimbing I, **Bapak Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.** dan Pembimbing II, **Bapak Deddy Susilo, M.Eng.** yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan nasihat kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen pengajar FTEK UKSW yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
4. Seluruh staff/karyawan dan laboran FTEK UKSW, khususnya Mbak Rista, Mbak Yola, Pak Harto, Pak Budi.
5. **Tyas Bani Pamerdi, Jati Wasesa, Feliks Wida** sebagai teman seperjuangan dalam mengejar *deadline* dan yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
6. Tim *R2C-Aphrodite* 2014, dan tim *R2C-EOS* 2015, Bos Januar “Jamet” 2010, Bos Frans 2011, Solafide 2012, dan Albert 2013 atas pengalaman dan kerja keras bersama dalam tim KRPAI kategori beroda R2C UKSW.
7. Keluarga besar tim R2C UKSW lainnya Bos besar Yonas 2009, Bos Bob 2010, Bos Adit 2010, Bos Bayu 2010, Bos besar Ivan 2011, Bos Bani 2011, Bos Frans 2011, Bos Jati 2011, Bos Chris 2011, Bos Shadrak 2011, Bos Choliq 2011, Evan 2012, Novembri “Ucok” 2012, Adi 2012, Alvin 2012, Anton



2013, dan Danta 2013 dalam suka dan duka selama melakukan riset serta mempersiapkan Kontes Robot Indonesia. “MY TEAM IS MY BLOOD”

8. Komplotan Jambe Wangi yang tercinta, Dandy “Kopeng”, Nugrahaning, Agus, Tyo, Kang Ari, Benhardi, Choliq, G’de, Karista, Markus, Jimmy, Bela.
9. Teman-teman yang sudah duluan lulus terutama Bos Besar yang Tak Tertandingi Marcel Frans Wijadi, Triloka Mahesti, Maria Enggar, Hanna Indharti, Chorintan Prabelia, Choliq Budi yang sudah memotivasi dan menyemangati penulis untuk cepat menyelesaikan tugas akhir.
10. Keluarga besar FTEK 2011, teman-teman seperjuangan semasa kuliah yang tidak terlupakan.
11. Teman-teman FTEK UKSW, yang telah memberikan pengalaman dan bimbingannya kepada penulis dalam perkuliahan.
12. Teman-teman digroub Hore yaitu Dane Dea Kumala, Gatot Sunyoto, Ricky Yonatan, Susi Fitriani, Tirsa Christina M, Galih, Hanif Raka Aditya, dan Rahmad Setiawan yang merupakan teman seperjuangan masa SMA yang terus menyemangati.
13. Berbagai pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga tugas akhir ini dapat berguna bagi kemajuan pendidikan FTEK UKSW dan riset tim R2C UKSW.

Salatiga, 26 Juli 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

INTISARI.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.2.1. Pendahuluan.....	1
1.2.2. Permasalahan.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1. Mikrokontroler ATmega 128.....	7
2.2. Sensor Jarak SRF.....	8
2.3. Sensor <i>Infrared</i> .....	9
2.4. Sensor Garis.....	10
2.5. Kontrol Berbasis Logika <i>Fuzzy</i> .....	11
2.5.1. Fuzifikasi.....	11
2.5.2. Basis Aturan <i>Fuzzy (Rule Base)</i> .....	12
2.5.3. Logika Pengambilan Keputusan ( <i>Fuzzy Inference Proses</i> ) .....	12
2.5.4. Defuzifikasi.....	13
2.5.4.1. Metode <i>Mean of Maximum (MOM)</i> .....	13
2.5.4.2. Metode <i>Center of Gravity (COG)</i> .....	14
2.6. Lapangan Pengujian .....	14
2.6.1. Bentuk dan Ukuran Lapangan Pengujian.....	14
2.5.1. Posisi <i>Start Robot</i> .....	17
BAB III PERANCANGAN.....	19
3.1. Sistem Kontrol Robot.....	19
3.2. Perancangan Perangkat Keras.....	23
3.2.1. Bentuk Fisik Robot.....	23
3.2.2. Mikrokontroler ATmega 128.....	23
3.2.3. Sensor Jarak <i>Sonar Range Finder (SRF)</i> .....	24

3.2.4. Sensor <i>Infrared</i> .....	24
3.2.5. Sensor Garis.....	24
3.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	25
3.3.1. Fuzifikasi.....	25
3.3.2. Basis Aturan dan Logika Pengambilan Keputusan.....	28
3.3.3. Defuzifikasi.....	31
3.3.4. Struktur Data.....	35
3.3.5. Contoh Kasus Dan Penerapan Rancangan Metode Kontrol Logika <i>Fuzzy</i> Pada Navigasi Robot.....	37
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS</b> .....	42
4.1. Metode Pengujian.....	42
4.1.1. Pengujian Dimensi Robot.....	42
4.1.2. Pengujian Sensor SRF.....	42
4.1.3. Pengujian Navigasi <i>Follow Kanan</i> dan <i>Follow Kiri</i> Metode <i>Fuzzy</i> .....	42
4.1.4. Pengujian Pergerakan Robot Menuju <i>Set Point</i> .....	45
4.2. Hasil Pengujian.....	45
4.2.1 Hasil Pengujian Dimensi Robot.....	45
4.2.2. Hasil Pengujian Sensor SRF.....	46
4.2.3 Hasil Pengujian Pergerakan Robot Menuju <i>Set Point</i> .....	49
4.3. Analisis Keberhasilan Navigasi Metode Kontrol <i>Fuzzy</i> .....	54
4.3.1. Keberhasilan Pengujian Navigasi <i>Follow Kanan Follow Kiri</i> .....	54
4.3.2. Keberhasilan Pengujian Pergerakan Robot Menuju <i>Set Point</i> .....	55
4.4. Perbandingan Metode Kontroller Logika <i>Fuzzy</i> dengan Kontroller <i>Propotional Derivative</i> (PD) .....	56
4.4.1 Hasil Pengujian Navigasi <i>Follow Kanan Follow Kiri</i> Metode PD.....	56
4.4.2 Hasil Pengujian Pergerakan Robot Menuju <i>Set Point</i> Metode PD.....	59
4.4.3. Analisa Perbandingan Metode Kontrol Logika <i>Fuzzy</i> dengan Kontroller <i>Propotional Derivative</i> (PD) .....	63
4.4.3.1. Perbandingan Navigasi <i>Follow Kanan</i> dan <i>Follow Kiri</i> .....	63
4.4.3.2. Perbandingan Waktu Rata-Rata Menuju <i>Steady State</i> dari <i>Offset</i> 0 cm dan 20 cm .....	65
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran Pengembangan.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Modul Mikrokontroler ATmega 128.....	7
Gambar 2.2. Sensor HC-SRF04 . ....	9
Gambar 2.3. Sensor <i>Infrared</i> .....	10
Gambar 2.4. Skema Rangkaian Sensor Garis.....	10
Gambar 2.5. Mekanisme Kendali Logika <i>Fuzzy</i> Kalang Tertutup .....	11
Gambar 2.6. Proses Fuzifikasi .....	12
Gambar 2.7. (a) <i>Max-min inference</i> (b) <i>Max-dot inference</i> .....	13
Gambar 2.8. Bentuk dan Ukuran Lapangan Pegujian .....	15
Gambar 2.9. Variasi Bentuk Lapangan .....	16
Gambar 2.10. Permukaan Lapangan yang Dilapisi Karpet.....	16
Gambar 2.11. Posisi Sekat Pengganti Boneka.....	17
Gambar 2.12. Letak Posisi <i>Start</i> di Lorong Lapangan .....	18
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem.....	19
Gambar 3.2. Blok Diagram Pengendalian.....	20
Gambar 3.3. Bentuk fisik robot.....	23
Gambar 3.4. Peletakan Sensor Jarak SRF.....	24
Gambar 3.5. Sensor <i>Infrared</i> .....	24
Gambar 3.6. Mekanisme kendali logika fuzzy kalang tertutup.....	25
Gambar 3.7. Perhitungan Nilai Derajat Keanggotaan.....	25
Gambar 3.8. Diagram Alir Algoritma Fuzzifikasi.....	26
Gambar 3.9. Fungsi Keanggotaan <i>Input Error</i> Kanan.....	27
Gambar 3.10. Fungsi Keanggotaan <i>Input Error</i> Kiri.....	27
Gambar 3.11. Fungsi Keanggotaan <i>Input Error</i> Depan.....	27
Gambar 3.12. <i>Max-min inference</i> .....	28
Gambar 3.13. Diagram Alir Alogaritma Logika Pengambilan Keputusan.....	29
Gambar 3.14. Perhitungan <i>Center of Gravity</i> .....	32
Gambar 3.15. Diagram Alir Alogaritma Defuzzifikasi.....	33
Gambar 3.16. Fungsi Keanggotaan <i>Output</i> PWM Roda Kanan.....	34
Gambar 3.17. Fungsi Keanggotaan <i>Output</i> PWM Roda Kiri.....	34
Gambar 3.18. Koneksi data fungsi keanggotaan.....	35
Gambar 3.19. Komposisi data pada <i>node</i> fungsi keanggotaan .....	36
Gambar 3.20. Hasil Fuzifikasi Nilai 0 Pada Fungsi Keanggotaan <i>Input Error</i> Kanan.....	39
Gambar 3.21. Hasil Fuzifikasi Nilai 20 Pada Fungsi Keanggotaan <i>Input Error</i> Depan.....	39
Gambar 3.22. Fungsi Keanggotaan <i>Output</i> PWM Roda Kanan Hasil <i>Max-Min Inference</i> .....	40
Gambar 3.23. Fungsi Keanggotaan <i>Output</i> PWM Roda Kiri Hasil <i>Max-Min Inference</i> .....	40

Gambar 4.1. Variasi Bentuk Lapangan.....	43
Gambar 4.2. Letak Posisi Start di Lorong Lapangan .....	44
Gambar 4.3. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 0 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kanan</i> Metode <i>Fuzzy</i> .....	50
Gambar 4.4. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 20 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kanan</i> Metode <i>Fuzzy</i> .....	51
Gambar 4.5. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 0 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kiri</i> Metode <i>Fuzzy</i> .....	52
Gambar 4.6. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 20 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kiri</i> Metode <i>Fuzzy</i> .....	53
Gambar 4.7. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 0 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kanan</i> Metode PD .....	59
Gambar 4.8. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 20 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kanan</i> Metode PD .....	60
Gambar 4.9. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 0 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kiri</i> Metode PD.....	61
Gambar 4.10. Jarak Robot Ke Dinding Ketika Robot Bernavigasi Dengan Posisi <i>Start</i> 20 cm Dari Tembok Saat <i>Follow Kiri</i> Metode PD .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Klasifikasi Nilai <i>Input</i> Sensor .....	21
Tabel 3.2. Tabulasi Aturan Kontrol Untuk Roda Kanan Saat <i>Follow</i> Kanan.....	30
Tabel 3.3. Tabulasi Aturan Kontrol Untuk Roda Kiri Saat <i>Follow</i> Kanan.....	30
Tabel 3.4. Tabulasi Aturan Kontrol Untuk Roda Kanan Saat <i>Follow</i> Kiri.....	30
Tabel 3.5. Tabulasi Aturan Kontrol Untuk Roda Kiri Saat <i>Follow</i> Kiri.....	31
Tabel 4.1. Hasil Pengujian SRF.....	46
Tabel 4.2. Hasil Pengujian <i>Follow</i> Kiri Metode <i>Fuzzy</i> .....	47
Tabel 4.3. Hasil Pengujian <i>Follow</i> Kanan Metode <i>Fuzzy</i> .....	48
Tabel 4.4. Waktu Rata-Rata yang Dibutuhkan Robot Menuju <i>Steady State</i> .....	55
Tabel 4.5. Hasil Pengujian <i>Follow</i> Kanan Metode PD.....	56
Tabel 4.6. Hasil Pengujian <i>Follow</i> Kiri Metode PD.....	58
Tabel 4.7. Perbandingan Nilai Rata-Rata Parameter Pengujian Navigasi <i>Follow</i> Kanan Untuk Tiap Konfigurasi.....	63
Tabel 4.8. Perbandingan Nilai Rata-Rata Parameter Pengujian Navigasi <i>Follow</i> Kiri Untuk Tiap Konfigurasi.....	64
Tabel 4.9. Perbandingan Waktu Rata-Rata Menuju <i>Steady State</i> Dari Offset 0 cm dan 20 cm. .....	65



## DAFTAR SINGKATAN

KRPAI	Kontes Robot Pemadam Api Indonesia
TCFFHR	Trinity College Fire-Fighting Home Robot
CPU	Central Processing Unit
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
I/O	Input/Output
PC	Personal Computer
ADC	Analog to Digital Converter
PWM	Pulse Width Modulation
USART	Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter
SPI	Serial Pheripheral Interface
I2C	Inter Integrated Circuit
LED	Light Emitting Diode
PID	Proportional-Integral-Derivative
SRF	Sonar Range Finder
TTL	Transistor-transistor logic
COG	Center of Gravity
MOM	Mean of Maximum
IR	Infrared
DC	Direct Current